

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-112197  
 (43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/18  
H02K 15/02

(21)Application number : 11-285412

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 06.10.1999

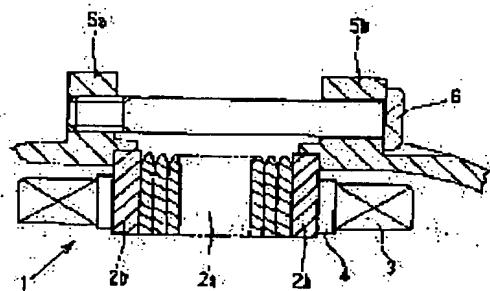
(72)Inventor : NAKAMURA SHIGENOBU  
MATSUBARA SHINICHI  
INOMATA NORIYASU

## (54) DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a dynamo-electric rotating machine which prevents deformation of a stator core and whose reliability is high by a method where the dynamo-electric machine is constituted of a laminated body by first sheets, and the dynamo-electric machine is constituted of second sheets which are arranged in both ends of its laminating direction and which are thicker than the first sheets.

**SOLUTION:** As shown in Figure, a stator core 2 as the core of a stator 1 is constituted, in such a way that second sheets 2b which have a disk shape having the same diameter as a laminate 2a and whose sheet thickness is thicker than first belt-like sheets having a sheet thickness of less than 0.5 mm are arranged on both side faces of the laminate 2a, in which the first belt-like sheets are wound spirally in the prescribed number of times to be in a cylindrical shape. As a result, since the rigidity of the stator core 2 can be increased, it is possible to prevent the stator 1 from being deformed (e.g. the sheets from being exfoliated or the like) in its manufacturing process. In addition, since rigidity near the outer circumference of the stator core 2 can be increased, it is possible to prevent the stator 1 from being deformed when it is sandwiched and fixed by a frame, and the reliability of the stator 1 can be increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-112197

(P2001-112197A)

(43)公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51)Int.Cl.  
H 02 K 1/18  
15/02

識別記号

F I  
H 02 K 1/18  
15/02テマコート\*(参考)  
B 5 H 00 2  
G 5 H 6 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-285412

(22)出願日

平成11年10月6日 (1999.10.6)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 中村 重信

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 松原 慎一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74)代理人 100096998

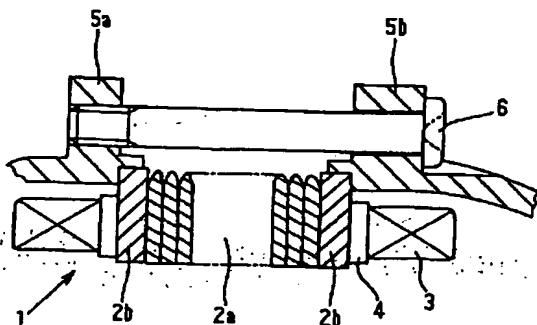
弁理士 碓水 裕彦

(54)【発明の名称】 回転電機

## (57)【要約】

【課題】 回転電機の固定子を、第一シートの積層体と、その積層方向の両端部に配置した第一シートより厚い第二シートとから構成することにより、固定子鉄心の変形を防止して信頼性の高い回転電機を提供する。

【解決手段】 固定子1の<sup>1</sup>としての固定子鉄心2は、図8に示すように、板厚0.5mm未満の帯状の第一シートを螺旋状に所定回数巻回して円筒状に積層した積層体2aの両側面に、積層体2aと同一直径の円板形状を持ち板厚が第一シートより厚い第二シート2bが配置されて構成されている。これにより、固定子鉄心2の剛性を高めることができるので、製造工程において固定子1が変形する(例えば、シートの剥がれ等)ことを防止できる。さらに、固定子鉄心2の外周近傍の剛性を高めることができるのでため、フレームにより挿持固定した際に固定子1が変形することを防止でき、固定子1の信頼性を向上できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転子と、前記回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する回転電機において、前記固定子は複数のスロットを有する固定子鉄心と、前記スロットに収納された固定子巻線とを有し、前記固定子鉄心は、0.5mm未満の厚さを有する第一シートの積層体と、前記積層体の積層方向の両端部に前記第一シートよりも厚い第二シートを配置して構成されていることを特徴とする回転電機。

【請求項2】 請求項1に記載の回転電機において、前記第一シートは帯状に成形された後、螺旋状に巻き取られて前記積層体を構成し、前記第二シートに前記フレームが当接して、前記固定子鉄心が前記フレームによって挿持固定されていることを特徴とする回転電機。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の回転電機において、前記第二シートのスロットの積層方向の開口部に、第一シートの厚さ以上のスロット深さを起点とする面取りを有することを特徴とする回転電機。

【請求項4】 請求項1から3のいずれかに記載の回転電機において、前記固定子巻線は、前記スロット内に収容された複数の導体セグメントを接合して構成されていることを特徴とする回転電機。

【請求項5】 請求項4に記載の回転電機において、前記導体セグメントの前記スロット内への挿入方向と、前記第一シートのプレス打ち抜き方向とが同じであることを特徴とする回転電機。

【請求項6】 請求項1から5のいずれかに記載の回転電機において、前記スロットの内壁面と前記固定子巻線との間には、インシュレータが介装されていることを特徴とする回転電機。

【請求項7】 請求項1から5のいずれかに記載の回転電機において、前記固定子巻線の表面には絶縁皮膜が設けられており、さらに前記絶縁皮膜と前記スロットの内壁面との間には絶縁部材が介装されていることを特徴とする回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両、船舶等に搭載されて、エンジンによって駆動される発電機などの回転電機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、燃費向上のため、エンジンによって駆動される発電機などの回転電機の高効率化が求められている。高効率化のためには、銅損および鉄損を低減せねばならない。

【0003】 これに対し、WO98/54823号公報には、固定子のスロットの軸方向の開口部から導体セグメントを挿入し、高占積率、低抵抗な巻線を形成して銅損を低減するものが示されている。また、交流磁界が流

れる固定子鉄心内には渦電流による鉄損が生じるが、これを低減するため、磁界による渦電流の流れる回路を切断する向きに鋼板シートを積層することが一般的に行われており、発電機においては従来は0.5mmから0.6mmの板厚の鋼板シートを出力性能に応じて所定枚数だけ積層していた。

【0004】 従来、固定子鉄心は鋼板シートを所定枚数だけ積層し、積層された鋼板シートを固定して形成される。固定手法としては、固定子鉄心の径方向外側表面を溶接する手法や、スロット間の磁極間に歪みを与えるスロットよりも径方向外側に軸方向に局部的に凸部をプレス加工して、それら凸部を係合させる手法などが知られている。

【0005】 また、固定子鉄心の生産効率を高めて低コストを実現するために、磁極形状をプレス成形した帯状の鋼板シートを螺旋状に巻き取って円筒状に積層する、いわゆる、ヘリカル固定子鉄心が一般に用いられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、鉄損は、磁界の強さに比例すると共に、鋼板シートの板厚の2乗、および交流磁界の周波数の2乗に比例する。一方、磁界の強さを下げたり、回転数を下げて磁界の周波数を減らすことは、出力低下になるので、鉄損低減のためには、鋼板シートの板厚を薄くする必要があった。

【0007】 鋼板シートの板厚を薄くすると剛性が低下するので、各鋼板シートは板厚方向に変形しやすくなる。これは、一般的な円筒状の鉄心では軸方向への変形として現れる。特に、WO98/54823号公報のように、導体セグメントやインシュレータをスロットの軸方向から挿入する時に、各鋼板シートが互いに軸方向にはがれやすいという問題点があった。しかも、各鋼板シートがプレス加工によって所要の形状に打ち抜かれている場合には、加工断面に加工痕としてのバリが残っている。このバリが、鋼板シートの積層方向の端部に位置する鋼板シートの変形を助長するという問題点があった。

【0008】 また、スロット内のバリは、スロット内に収容される絶縁材料の損傷の原因となる。例えば、インシュレータの破損や、固定子巻線をなす導体の表面の絶縁皮膜の損傷の原因となる。そして、これらは短絡による性能不良の原因となるという問題点があった。

【0009】 また、螺旋状に巻き取って積層するためには、固定子鉄心の外周部近傍の鋼板シートは巻き取り方向に長くする必要がある。このため、外周部近傍の鋼板シートの板厚は、他の部分よりもプレス圧延等により延ばされ、その結果、薄くなっている。よって、固定子鉄心の外周部は他部以上に剛性が低下し、フレームによって軸方向に挿持固定しようとすると図9に示すように鉄心外周部が歪み、フレームにはモーメント力Mが作用するのでフレームが変形して局部的に大きな歪みが生じ、

フレームの局部摩耗や破損などの問題が発生する。

【0010】本発明は、上記問題点に鑑み、改良された回転電機を提供することを目的とする。

【0011】本発明は、組立て工程における固定子鉄心の変形を防止できる回転電機の構造を提供することを目的とする。

【0012】本発明は、スロット内における絶縁材料の損傷を防止することを目的とする。

【0013】さらに本発明は、固定子鉄心のフレームによる固定を確実に行い、固定子の信頼性を向上することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、回転子と前記回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する回転電機において、前記固定子は、複数のスロットを有する固定子鉄心と、前記スロットに収納された固定子巻線とを有し、前記固定子鉄心は、0.5mm未満の厚さを有する第一シートの積層体と、前記積層体の積層方向の両端部に、前記第一シートよりも厚く、同形状の複数のスロットを有する第二シートを配置して構成されていることを特徴としている。

【0015】これにより、固定子鉄心の剛性を高めることができるので、固定子の製造工程においてシートが何らかの他の部材に引っかかり変形することを防止できる。例えば、シートのはがれを防止できる。また、シートの引っかかる部材としての固定子巻線などの損傷を防止できる。これらの効果によって固定子の信頼性を向上できる。

【0016】なお、前記第一シートは帯状に成形された後、螺旋状に巻き取られて前記積層体を構成し、前記第二シートに前記フレームが当接して、前記固定子鉄心が前記フレームによって挿持固定されているという技術的手段を採用することが望ましい。

【0017】かかる構成により、固定子鉄心の外周近傍の剛性を高めることができるので、フレームによる挿持固定を確実に行なうことができる。

【0018】なお、前記第二シートのスロットの積層方向の開口部に、第一シートの厚さ以上のスロット深さを起点とする面取りを有するという技術的手段を採用することが望ましい。

【0019】これにより、さらにシートの引っかかる部材としての固定子巻線などの損傷を防止して、固定子の信頼性を向上できる。

【0020】なお、前記固定子巻線は、前記スロット内に収容された複数の導体セグメントを接合して構成されているという技術的手段を採用することが望ましい。

【0021】かかる構成では、導体セグメントの組付け工程において、導体セグメントとシートの引っかかりが防止される。このため、導体セグメントの損傷、導体セ

グメント表面に絶縁皮膜を有する場合はその絶縁皮膜の損傷、さらには導体セグメントと固定子鉄心との間に絶縁部材としてのインシュレータを配置する場合にはそのインシュレータの損傷等を防止できる。また、製造工程における固定子鉄心の変形を防止できる。

【0022】なお、前記導体セグメントの前記スロット内への挿入方向と、前記第一シートのプレス打ち抜き方向とが同じであるという技術的手段を採用することが望ましい。

【0023】これにより、プレス打ち抜き加工により生じたバリによる固定子巻線やインシュレータの損傷防止をさらに確実に達成することができ、固定子としての信頼性を向上できる。

【0024】なお、前記スロットの内壁面と前記固定子巻線との間にはインシュレータが介装されているという技術的手段を採用することが望ましい。

【0025】かかる構成では、固定子巻線の損傷を防止できる。

【0026】なお、前記固定子巻線の表面には絶縁皮膜が設けられており、さらに前記絶縁皮膜と前記スロットの内壁面との間には絶縁部材が介装されているという技術的手段を採用することが望ましい。

【0027】かかる構成では、固定子巻線の導体が持つ絶縁皮膜の損傷防止が図られる。例えば、インシュレータの損傷防止や、コーティング樹脂の損傷防止である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、この発明の回転電機を、特に車両などに用いられる交流発電機での実施の形態により詳細に説明する。

【0029】図1から図8はこの発明の実施の形態を示したものである。図1は第一シートによって積層体を形成する工程を説明する平面図である。図2は図1のI—I—I—I断面を示す部分断面図である。図3は第二シートの平面図である。図4は図3のIV—IV断面を示す部分断面図である。図5は第二シートの面取り範囲を示す部分拡大平面図である。図6は導体セグメントを固定子鉄心に挿入する工程を示す分解斜視図である。図7はスロット開口部を取り囲む稜線部に面取りを設けた固定子鉄心にインシュレータと導体セグメントを装着した状態を示す断面図である。図8は固定子をフレームによって挿持固定した状態の部分断面図である。

【0030】実施の形態は、車両用交流発電機に本発明を適用している。車両用交流発電機は、フレームと、このフレームに回転自在に支持されたシャフトと、このシャフトに設けられたブーリと、シャフトに固定された回転子と、この回転子に対向して配置された固定子とを有する。回転子はランデル型鉄心と界磁コイルとを備え、固定子は積層鉄心とこの積層鉄心に装備された固定子巻線とを備える。

【0031】以下、この固定子の構造について、図面を

参照して説明する。

【0032】固定子1の鉄心である固定子鉄心2は、第一シート20の積層体2aと、その両端面に積層して配置された2枚の第二シート2bとを有する。第一シート20の積層体2aは、図1に示すように、板厚0.35mmの帯状の第一シート20を螺旋状に所定回数巻回して円筒状に積層して構成される。第二シート2bは、図3に示すように、積層体2aと同一直径の円板形状を持ち、その板厚は0.8mmである。

【0033】固定子巻線は、図6に示すような複数のU字状の導体セグメント3を用いて、これら導体セグメント3の端部を溶接等の接合手法により接合して構成されている。この実施形態では、大小2つの導体セグメント3a、3bを基本ユニットとして、これらを複数用いている。導体セグメント3は、図6、図7に示すように、絶縁皮膜を有する銅線を曲げて形成されている。導体セグメント3は、絶縁部材としての絶縁紙であるインシュレータ4に包まれて、スロット21の内壁面との間にこのインシュレータ4を介装して、スロット21内に収容されている。インシュレータ4は、導体セグメント3の銅線に付着した絶縁皮膜と共に、導体セグメント3と固定子鉄心2との間の絶縁性を確保している。インシュレータ4は、図6に示すように、導体セグメント3の挿入時の入口側である一方の端部に、スロット21の開口部よりも外側に広がったラッパ状端部41を持つ。このラッパ状端部41は、スロット21の一方の開口部24から導体セグメント3を挿入する時のインシュレータ4のストップとして作用する。このラッパ状端部41は、筒状のインシュレータ4をスロット21に挿入した後に成形しても、予め成形したものをスロット21に挿入してもよい。ここで、導体セグメント3を固定子鉄心2のスロット21へ挿入する方向は、積層体2aの第一シートのプレス打ち抜き方向と同じである。すなわち図7において、導体セグメント3はスロット21に図の上方から下方に向かって挿入される。

【0034】固定子巻線は、偏平面の導体をU字型に曲げて、図6に示すようなU字型の導体セグメント3を形成した後、これを固定子鉄心2に装着し、固定子鉄心2から突き出した端部を図7の矢印のように曲げ、所定ピッチ離れた他の導体セグメントの端部に接合することで形成される。

【0035】以下、固定子鉄心2の構造を、製造工程を参照しながら更に詳細に説明する。

【0036】図1に示すように、第一シート20はスロット21aに対応する凹部22がプレス型を用いて打ち抜かれる。この時、凹部22を取り囲む縁にはバリが残されている。このプレス加工の後に、第一シート20は所定回数だけ螺旋状に巻き取られて積層されて積層体2aが形成される。このプレス加工から積層加工の工程によって、多層状の第一シートは、その凹部22を取り囲

む縁に形成されたバリの方向が一致するように積層される。図2に示すように、スロット21aの内壁面にはプレス打ち抜き方向に延びるバリ23が各々の第一シート20毎に残されている。従ってスロット21a内には、複数のバリ23が、鎖のように形成されている。

【0037】一方、図3に示すように、積層体2aのスロット21aに対応する位置にスロット21bを持つ円環状の第二シート2bがプレス成形される。その一方の端面のスロット21bの縁には、半径0.5mmの面取り部25が図5に示す二点鎖線の範囲に連続して形成される。第二シート2bの残りの縁には面取り部25より小さい面取りが設けられるか、あるいは面取りは設けられない。一個の積層体2aに対し、二個の第二シート2bが用意される。

【0038】積層体2aの両側面に、スロット21aとスロット21bの位置が一致するように、また面取り部25が積層体2aと反対側に向くようにして、第二シート2bが配置される。この状態で、これらの外周面の一方の軸方向端部から他方の端部に亘って数条のレーザ溶接を加えて、図7に示す固定子鉄心2が形成される。この状態では、円筒状の固定子鉄心2の外周面において部分的に第一シート20と第二シート2bとが固定されており、固定子鉄心2の内周面、特にスロット間の磁極歯においては固定されていない。

【0039】なお、図8に示すように、第一シート20を螺旋状に巻き取るために外周に近い位置は圧延されて板厚が薄くなっている。また、固定子1は第二シート2bの外周近くの端面にフレーム5a、5bが接合するようにして、ボルト6によって軸方向に挾持固定されている。

【0040】以上説明したように上記構成とすることにより、積層体2aの両端部に板厚の大きい第二シート2bを配置したので、これにより固定子鉄心2の剛性を高めることができ、板厚の小さい積層体2aが軸方向に剥がれることを防止できる。

【0041】また、積層体2aの両端部に板厚の大きい第二シート2bを配置することにより固定子鉄心2の外周近傍の剛性を高めることができ、第二シート2bの外周部周辺をフレーム5a、5bによって軸方向に挾持固定した状態において、積層体2aの外周部の歪みを大幅に低減でき、フレーム5a、5bの局部摩耗や破損などが防止でき、固定子1の信頼性を向上できる。

【0042】また、固定子鉄心2の両端部の面取り部25が、導体セグメント3やインシュレータ4をスロット21へ挿入する時のガイド効果を持つので、固定子鉄心2を形成する積層体2aの剥がれを防止できると同時に、導体セグメント3やインシュレータ4の損傷も防止でき、固定子1の信頼性を向上できる。

【0043】また、導体セグメント3の固定子鉄心2のスロット21への挿入方向が、積層体2aの第一シート

20のプレス打ち抜き方向、すなわちバリ23の方向と同じであるので、導体セグメント3の挿入時において導体セグメント3がバリ23により損傷を受けることを防止でき、固定子1の信頼性を向上できる。

【0044】なお、本発明の実施の形態では、導体セグメント3の挿入方向と、積層体2aを形成する第一シート20のプレス打ち抜き方向と同じであったが、導体セグメント3の挿入方向と、第一シート20のプレス打ち抜き方向とが逆であってもよい。この場合、固定子鉄心2の両側の開口部24に設けられた面取り部25により、同様の信頼性向上の効果が得られる。

【0045】さらに、第一シート20より板厚の大きい第二シート2bのプレス打ち抜き方向と導体セグメント3のスロット21への挿入方向と同じであってもよい。

【0046】また、本発明の実施の形態では、導体セグメント3の固定子鉄心2のスロット21への挿入方向と、積層体2aを形成する第一シート20のプレス打ち抜き方向と同じであったが、インシュレータ4のスロット21への挿入方向と、第一シート20のプレス打ち抜き方向と同じであってもよい。この場合、インシュレータ4の挿入時においてインシュレータ4がバリ23により損傷を受けることを防止でき、固定子1の信頼性を向上できる。

【0047】また、インシュレータ4のスロット21への挿入方向と、第一シート20のプレス打ち抜き方向とが逆であってもよい。この場合、固定子鉄心2の両側の開口部24に設けられた面取り部25により、同様の信頼性向上の効果が得られる。

【0048】また、本発明の実施の形態では、第一シート20より板厚の大きい第二シート2bに面取り部25を設けているが、第二シート2bに面取り部25が設けられていなくてもよい。この場合も、板厚の大きい第二シート2bにより固定子鉄心2の剛性を高めることができ、積層体2aが軸方向に剥がれることを防止できると共に、積層体2aの外周部の歪みを大幅に低減でき、フ

レーム5a、5bの局部摩耗や破損などを防止し、固定子1の信頼性を向上することができる。

【0049】また、積層体2aは、中空円形に打ち抜いた鋼板シートを積層してもよい。

【0050】また、交流発電機ではなく、同様の固定子構造を持つ回転電機であれば、本発明と同じ構成を採用することにより、固定子の信頼性向上が達成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第一シートによって積層体を形成する工程を説明する平面図である。

【図2】積層体の部分断面図である。(図1のI—I—I線断面図)

【図3】第二シートの平面図である。

【図4】第二シートの部分断面図である。(図3のI—I—I線断面図)

【図5】第二シートの面取り範囲を示す平面図である。

【図6】導体セグメントを固定子鉄心に挿入する工程を示す分解斜視図である。

【図7】スロット開口部を取り囲む稜線部に面取りが設けられた固定子鉄心に、インシュレータと導体セグメントが装着された状態を示す断面図である。

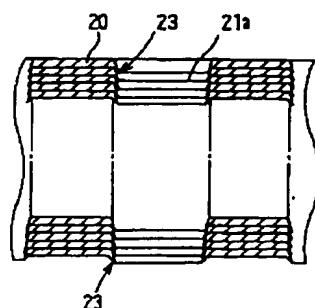
【図8】固定子をフレームに挾持固定した状態を示す部分断面図である。

【図9】従来の固定子をフレームに挾持固定した状態を示す部分断面図である。

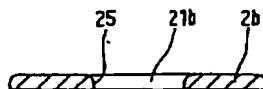
#### 【符号の説明】

- 1 固定子
- 2 固定子鉄心 (2aの両端部に2bを配置したもの)
- 2a 積層体 (20を螺旋状に巻回したもの)
- 2b 第二シート
- 3 導体セグメント (固定子巻線)
- 4 インシュレータ (絶縁部材)
- 20 第一シート
- 21 スロット
- 25 面取り部

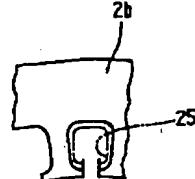
【図2】



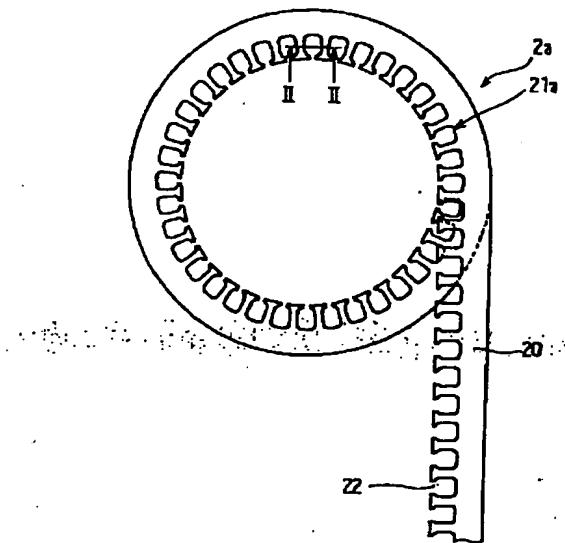
【図4】



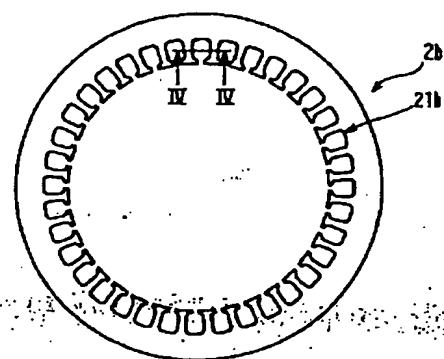
【図5】



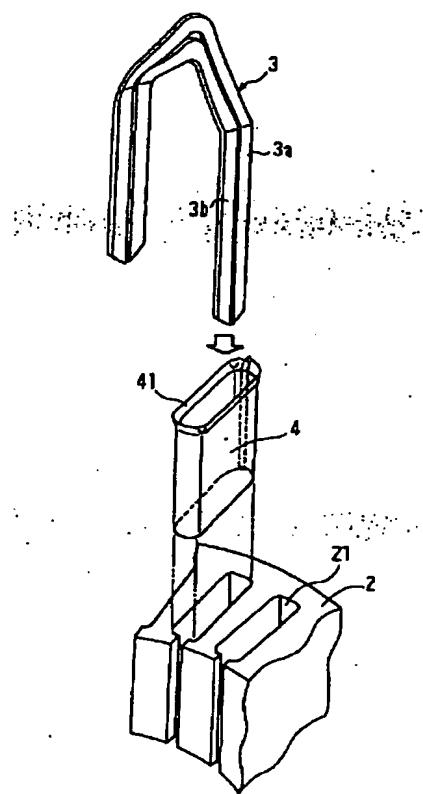
【図1】



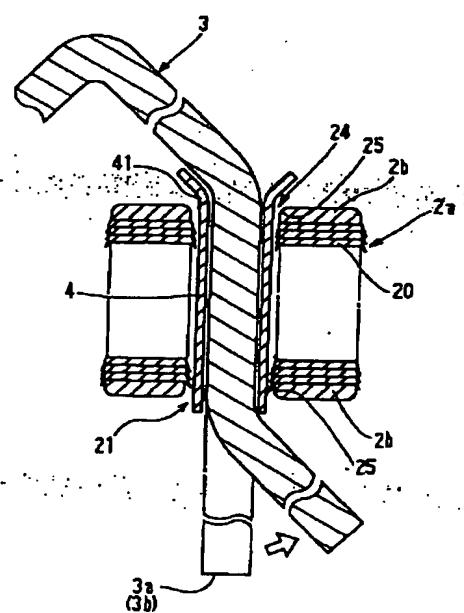
【図3】



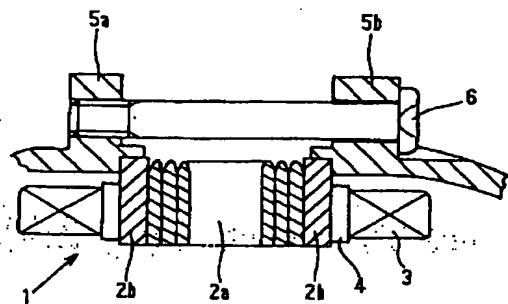
【図6】



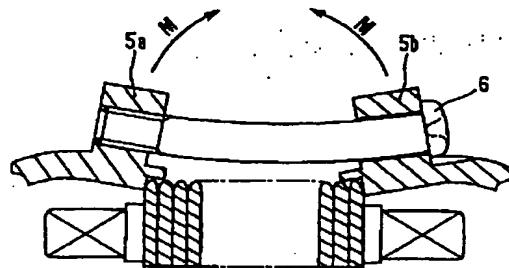
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 猪俣 岷安  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5H002 AA00 AA08 AB04 AB06 AE01  
5H615 AA01 BB02 BB05 BB14 PP01  
PP02 PP08 PP11 PP28 QQ03  
QQ12 RR01 SS03 SS05 SS08  
TT03